

Rappel

Q : quel principe défend la force du plus grand nombre ?

R : l'émergence

Q : qu'est ce que l'émergence ?

R : L'émergence désigne l'apparition de nouvelles caractéristiques à un certain degré de complexité. C'est un phénomène qu'on trouve dans les domaines physiques, biologiques, écologiques, socio-économiques, linguistiques et autres systèmes dynamiques comportant des rétroactions.

Si on peut prévoir comment une chaîne polypeptidique va s'organiser au niveau 2nd, 3^e et 4^{er}, on sait qu'elle va varier par d'autres modifications ne rendant pas forcément prédictible le comportement des protéines. En dehors des protéines, on peut changer les propriétés chimiques en changeant des AA : ce sont des modifications post-traductionnelles qui peuvent être des phosphorylations, acétylations, ubiquitination, etc...

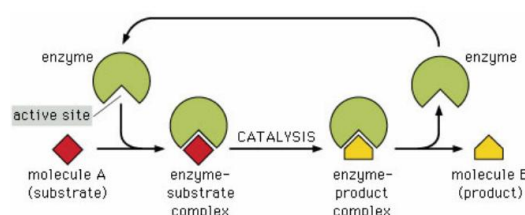
Quand on parle de protéines, on parle de plusieurs catégories de molécules ayant des fonctions extrêmement diverses (*hormones, enzymes, etc...*) et la plus grande famille des protéines : ce sont les enzymes : Ce sont des protéines qui vont accélérer les réactions biochimiques qui sont toutes liées à l'envie qu'a chaque atome de combler leur orbital périphérique la plus externe. Ces atomes sont toujours en quête du meilleur (*compléter au max l'orbital le plus externe*).

Q : est-ce que l'O de la molécule d'O₂ est plus heureux que celui de la molécule d'eau ?

R : ju : non, car liaison covalente apolaire tandis que dans l'eau c'est une liaison ionique qui est contractée. L'O₂ étant plus électronégatif, il va attirer l'électron de l'H et va donc se trouver dans un état le plus stable possible.

Prof : O₂ de la molécule d'eau plus stable que celui de la M d'O₂ car de par la polarisation de la covalente, il est plus partiellement saturé que dans la liaison covalente polaire.

En général, en pensant enzyme, on pense protéine, mais on s'est rendu compte que ce n'étaient pas les seules molécules. Les enzymes font partie de la grande famille des catalyseurs capable d'accélérer les réactions organiques chimiques et biochimiques.



On peut avoir des catalyseurs qui ne sont pas des enzymes mais toutes les enzymes sont des catalyseurs. Toutes les enzymes ne sont pas des protéines. D'autres catalyseurs : les ribozymes : a relancé toute l'hypothèse pré biotique (*monde d'ARN*). Il peut resservir a une autre réaction donc il n'est pas utilisé, consommé, altéré etc... cela ne reste que virtuel car a la longue il sera de moins en moins efficace.

Q : toutes les enzymes sont des protéines

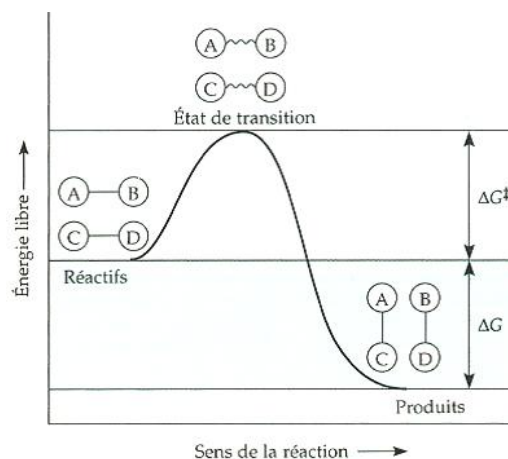
R : faux, \exists aussi les ribozymes.

Les réactions chimiques impliquent la rencontre des réactifs. Dans une réaction chimique : M qui vont réagir et qui vont être appelé des réactifs et puis il y a les M qui résulte de la transformation des réactifs : les produit. Lorsque les enzymes interviennent : le produit peut prendre le nom de substrat. Ces réactions biochimiques font intervenir des rencontres dues au hasard la plupart du temps des chocs. Plus elles vont être réactive, et plus elles vont être capable des lors d'échanger leur électron ...

Ex : M d'O₂ : pour séparer les atomes, il faut apporter de l'énergie pour les mettre dans un état réactionnel. Si on met de l'H et de l'O ensemble sans ϵ : il ne se passera rien. Mais en mettant un peu d' ϵ une molécule d'eau va se former et de l'énergie va se libérer.

Ex. de la bombe d'hydrogène : étincelle permettant d'activer la réaction en chaine : libération massive d' ϵ formant l'explosion.

\exists une barrière d'activation : 2 composés ont une certaine ϵ libre (*donc un potentiel d'activité chimique*). Plus ils sont stables, moins on a envie de réagir.



Pour A, B et C et D, ils ne sont pas mal, mais il pourrait être mieux. Grace à une impulsion, il est possible d'atteindre ce mieux. Donc il y a un ΔG : c'est l'énergie libérée.

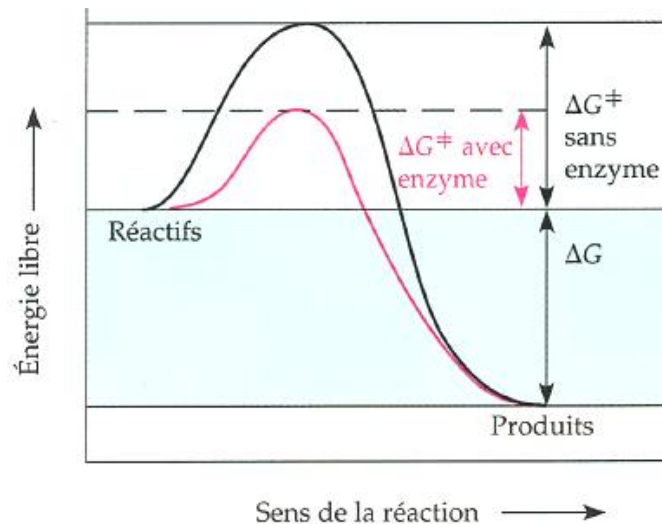
Une autre manière d'exprimer cette transformation de la matière : on apparente l' ϵ chimique à l' ϵ gravitationnelle : pour pouvoir récupérer beaucoup d' ϵ , il faut en investir un peu. L' ϵ d'activation est une espèce de protection qui maintien la stabilité des molécules de composés

Les réactions exergonique et endergonique

Ces réactions chimiques vont soit donner des composés ayant une ϵ plus basse donc état plus stable. Mais on peut faire aussi l'inverse : on peut donner de l'énergie pour atteindre un niveau moins stable. Quand il y a libération d' ϵ : réaction exergonique et l'inverse où l'on investit de l' ϵ : réaction endothermique.

Hétérotrophe : pas capable de générer ses propres molécules de substrat tout seul et des lors pour fournir les monomères indispensables à notre survie : manger des êtres vivants.

Loi indispensable : manger et ne pas être mangé ! Cela explique le développement du système immunitaire. Dès lors : stabilité des M est liée à cette barrière d'activation ϵ^{tique} qui protège et stabilise la transformation de la matière imposée par la vie (*chez l'H : homéotherme : 37°*), cela ne va pas se faire facilement car il faudrait que ces M se rencontrent de manière brutale à très grande T°C.

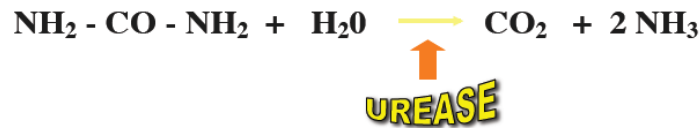


Les enzymes vont avoir comme "boulot" d'abaisser la barrière d'activation ϵ^{tique} , donc la quantité d'énergie à apporter est donc moindre ce qui rend la réaction chimique plus facile. Le mécanisme par lequel les enzymes et même les catalyseurs permettent d'accélérer une réaction sans changer les réactifs ni les produits. A un temps donné, on aura plus de produit avec l'enzyme. En vérité, certains M sont des plaques tournant : elles peuvent aller dans plusieurs directions (*pyruvate, acétate : complètement oxydé par le cycle de KREBS : cela peut servir à synthétiser du CHLT, certains AA, du CHLT etc...*) chaque direction à une réaction biochimique propre...

Représentation de la boule : substrat : en fonction de l'enzyme, on va abaisser la barrière d'activation et orienter une voie métabolique vers le substrat dont on a besoin : donc participation de l'homéostasie des composés intracellulaires.

S'il y a assez de pyruvate, il va devenir un inhibiteur de la voie qui le produit (*glycolyse*). Ex. urée : M d'élimination des déchets azotés des mammifères : il s'élimine par l'urine. Quand on désamine des composés.

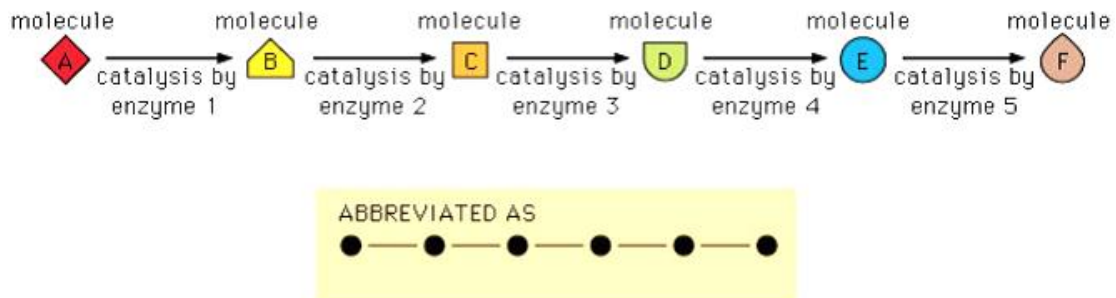
Ex. urine laissé à l'air libre : (gouttelette de flugue anecdote...) les bactéries sédimentent et vont utiliser l'urée comme substrat etique en le transformant en ammoniac (cf. odeur des personne qui ne se lavent pas : action des bactéries...)



Uréase : peut accélérer la vitesse de 100 000 000 000 000 de fois

Enzymes et métabolisation

∃ dans la cellules des chaines de transformation de M que l'on appelle des voies métabolique qui se représente schématiquement par des signes bien précis (cf. schéma). Dès lors, la réaction enzymatique va se faire au hasard des rencontres enzyme, composé.



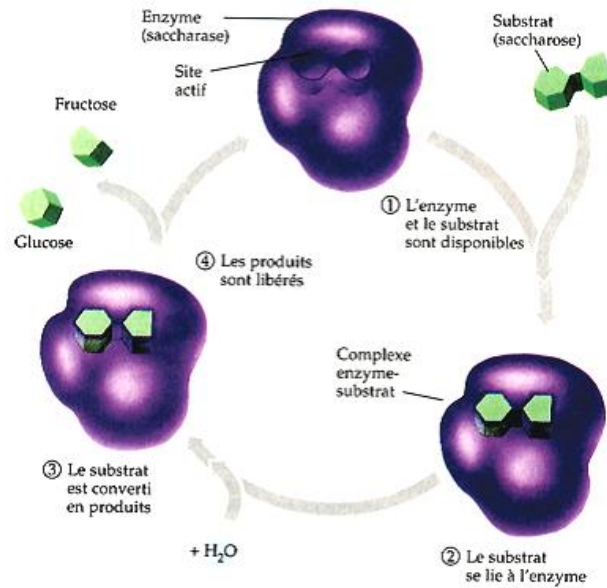
Les enzymes sont des protéines dont la structures est essentielle pour leur activité, elles sont caractérisée par un domaine : le site actif, accueillant le substrat pour lui permettre d'abaisser sa barrière ϵ^{tigue} . Les protéines bougent quand elles rencontrent leur substrat pour pouvoir les renfermer et réaliser leur action. Il y a une correspondance entre le substrat et le site actif qui est un peu à l'image d'une clef et d'une serrure. Ces dernières sont plus ou moins fiables et précise. Cette correspondance site actif/substrat est primordiale : par exemple : les médicaments inhibent ce site actif (*Aspirine : ac. Acétyl salicylique : il se lie au site actif des cyclo-oxygénase qui induit la réaction de la prostaglandine. Donc malgré l'ordre de l'organisme à produire de l'inflammation, elle ne se fera pas*).

La saccharase :

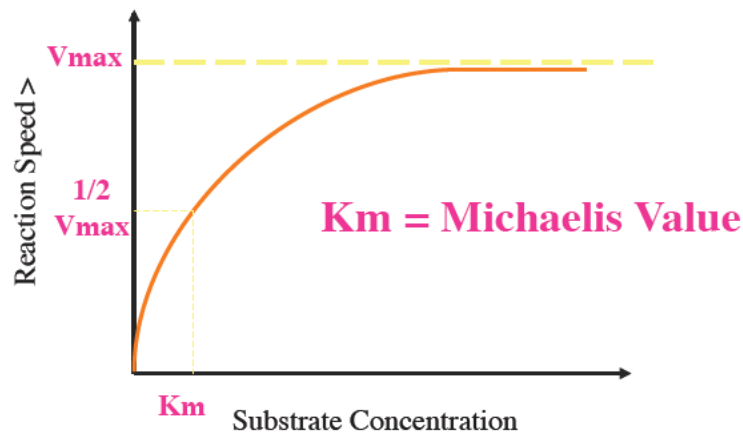
Hydrolyse le saccharose en glucose et en fructose : il va y avoir un site qui vient accueillir le saccharose. Dans cette réaction précise :

Q : dans l'action de la saccharase : l'eau est un substrat

R : faux !!! C'est un réactif et non un substrat il intervient pour pouvoir induire la réaction pour donner du fructose et du glucose : hydrolyse



La réaction chimique peut être mesurée en mesurant la vitesse à laquelle le produit s'accumule. Pour une enzyme donnée, la vitesse d'accumulation arrive à un plateau. V_{max} (*la vitesse max de la réaction chimique*) dépend de l'efficacité de l'enzyme



Autre constante : la concentration en substrat qui permet d'atteindre 50% de V_{max} : c'est la constante de Michaelis (KM) : cela donne le $1/2 V_{max}$

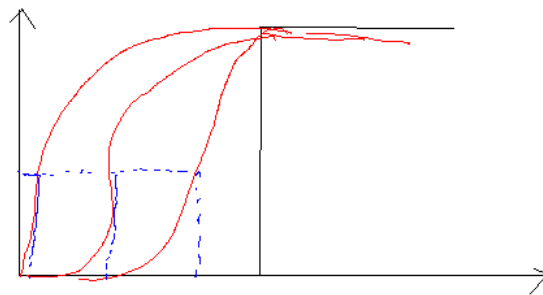
Q : si la constante de Michaelis est faible : qu'est ce que cela signifie ?

R : réaction enzymatique plus rapide et atteint plus vite le plateau

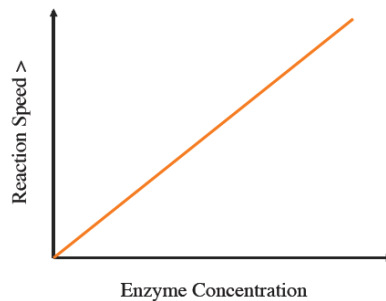
La constante de Michaelis évalue l'affinité de l'enzyme pour son substrat.

Q : est ce la constante de Michaelis lorsque elle est élevée veut dire que l'affinité de l'enzyme pour son substrat est élevée ?

R : (...)



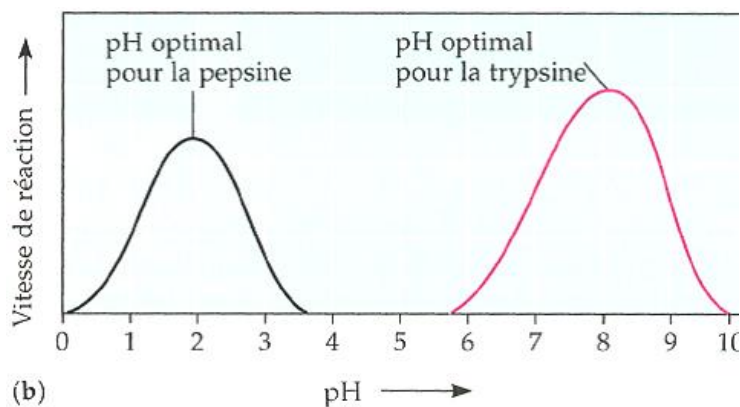
Virtuellement, la vitesse de la réaction va être directement proportionnel à la concentration de l'enzyme uniquement si la concentration de substrat est illimité et que le produit est éliminé au fur et à mesure. Il y a des enzymes travaillant à pH très acide et d'autre à pH basique... l'activité est très étroitement liée au pH.

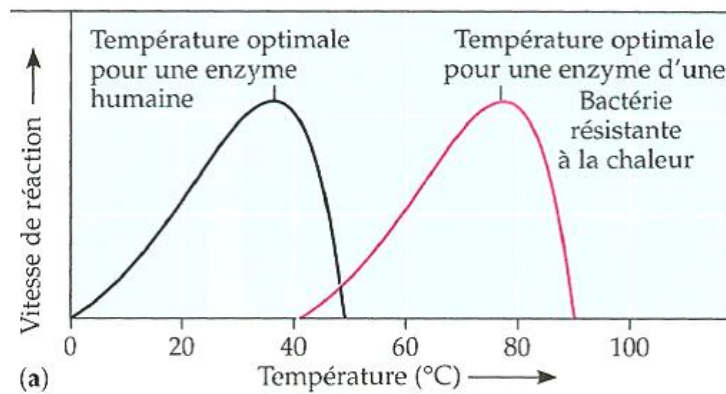


Q : comment Le pH peu affecter la réaction enzymatique lorsque on sait que cette réaction dépend de la correspondance du substrat avec le site actif

R : sa dépend de la structure primaire des segments s peptique qui construisent un site actif. Si il y a des NH_3^+ qui fonctionne en milieu acide à besoin d'un pH bas.

La structure se modifie donc avec les **variations de pH**. Il \exists un autre paramètre qui va affecter l'activité enzymatique : **la $T^\circ\text{C}$** : l'allure de la courbe reste cependant différente : ce n'est plus des courbes en cloche comme sa l'était pour le pH mais des courbe ayant une pente lors de $T^\circ\text{C}$ excessive plus raide. La raison : plus la M a de la chaleur, plus les molécules s'agitent et les interactions faibles de la protéine commencent à fondre : dénaturation de la protéine.

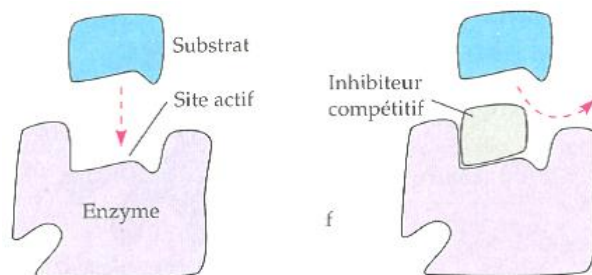




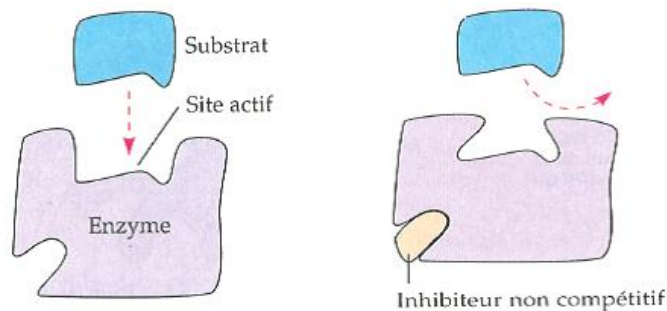
Q : pourquoi une enzyme a une T°C optimal à 60° sans se dénaturer ?

R : elle existe dans les bactéries thermophiles, évoluant dans des sources de 100°

Ces bactéries ont révolutionné la biologie avec leur bactérie résistante : utilisation de liaisons ionique et de ponts disulfure. ∃ également des facteurs extérieur, moléculaire qui peuvent empêcher le site actif et le substrat de se lier.



Tous les **inhibiteurs non compétitif** ne sont pas nécessaire des M qui se lie au site actif. Ils peuvent se fixer sur l'enzyme en modifiant la conformation du site actif.

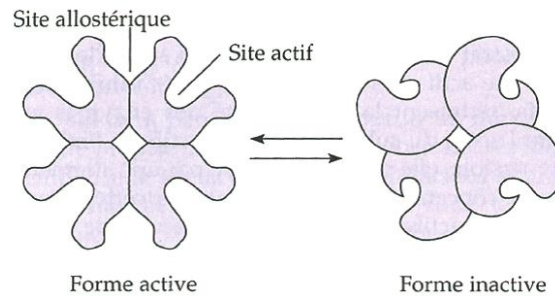


Q : que faudrait il qu'il se passe pour qu'une M qui agisse avec le site actif devienne un inhibiteur compétitif ?

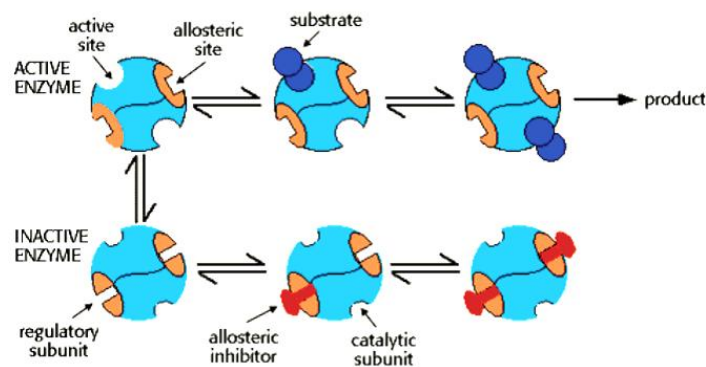
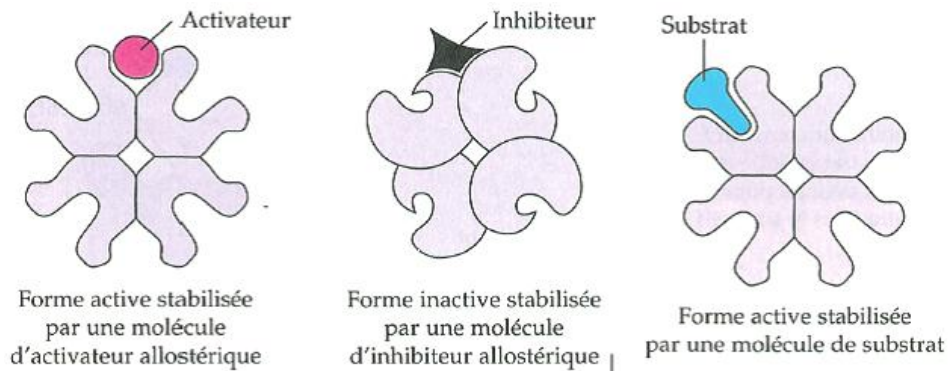
R : il faudrait qu'elle se lie de manière covalente, c'est exactement ce que fait l'aspirine (*substrat de l'enzyme : acide arachidonique, ac. Eicosa...*)

Les enzymes multimériques : **régulation allostérique** : définit l'activité de régulation de l'enzyme. A savoir que le réactif peu en se liant au site bloquer la forme de l'enzyme ou bien le réactif peu

bloquer l'enzyme en conformation proactif. Cela permet de réguler une voie métabolique : enzyme allostérique tétramérique.



Les jonctions entre les enzymes : site allostérique qui peut recevoir soit un activateur allostérique qui bloque l'enzyme en mode proactif, ou un inhibiteur stabilisant la forme non active de l'enzyme qui n'agit plus. Le substrat enfin va pouvoir subir sa réaction avec une enzyme proactif.

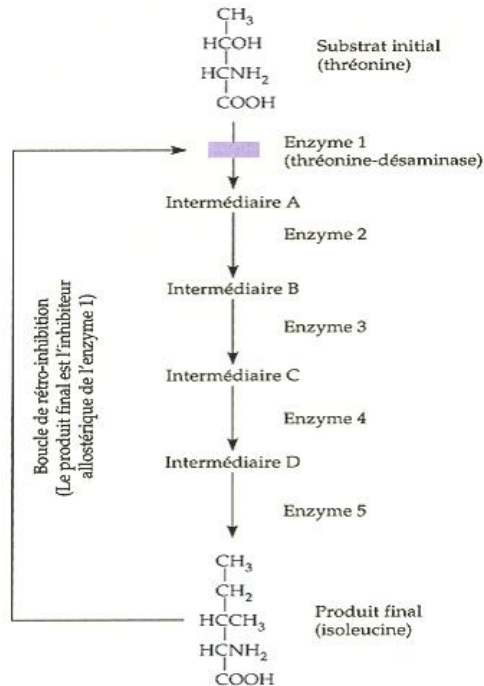


Ex : glycolyse et le pyruvate :

Glucose \rightarrow G6P \rightarrow (...) \rightarrow pyruvate \rightarrow vers la mitochondrie

Si trop de pyruvate : il va être l'inhibiteur allostérique négatif de la voie de la glycolyse : c'est un rétrocontrôle négatif. Du coup, le glucose va être stocké en glycogène.

Coenzyme : M importante pour favoriser l'activité de l'enzyme et le cofacteur : M non organique (fer, sélénium, cuivre, une vitamine, etc...). Ce sont des minéraux. Ex. de la synthèse de l'isoleucine à partir de la thréonine :



Q : Peut-on conclure que l'isoleucine est un AA essentiel ?

R : cette espèce a manifestement toutes les enzymes nécessaires à sa formation donc ce n'est pas un AA essentiel (observation !) si la thréonine était essentielle alors l'isoleucine est alors conditionnellement essentielle.

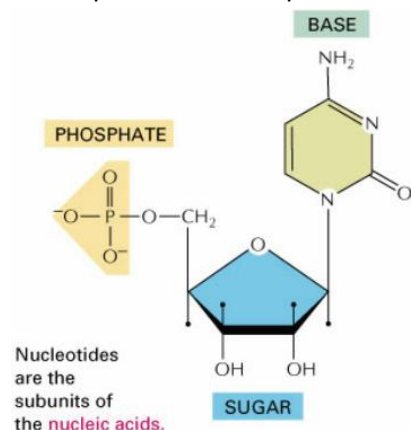
Les acides aminés

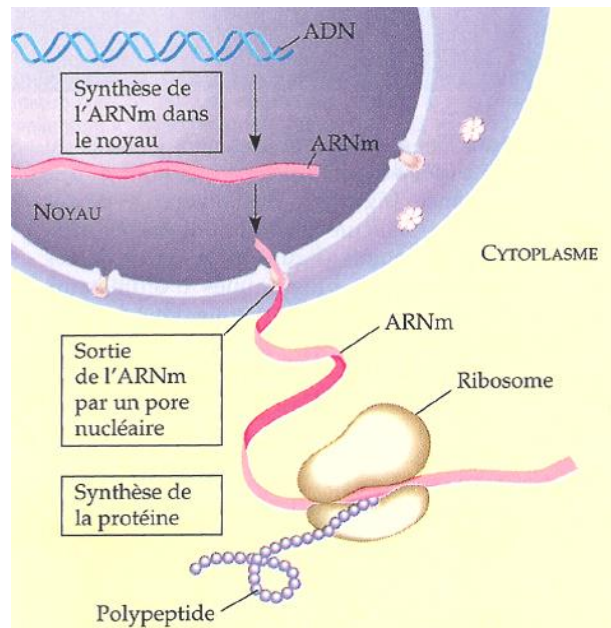
C'est le centre de commande, responsable de la transmission de l'information permettant de reconstruire quasi à l'identique des cellules, un individu. On connaît l'ARN et l'ADN construit à partir de monomère : les nucléotides eux même construits de sous-unité complexe.

L'ADN : contrôle de la production des protéines, de toute la vie de la cellule : il est contenu dans le noyau des cellules eucaryotes. L'ADN est transcrit en ARN qui est transcrit en protéine... C'est que l'info est inscrite dans les gènes : d'où l'intérêt de la transcription.

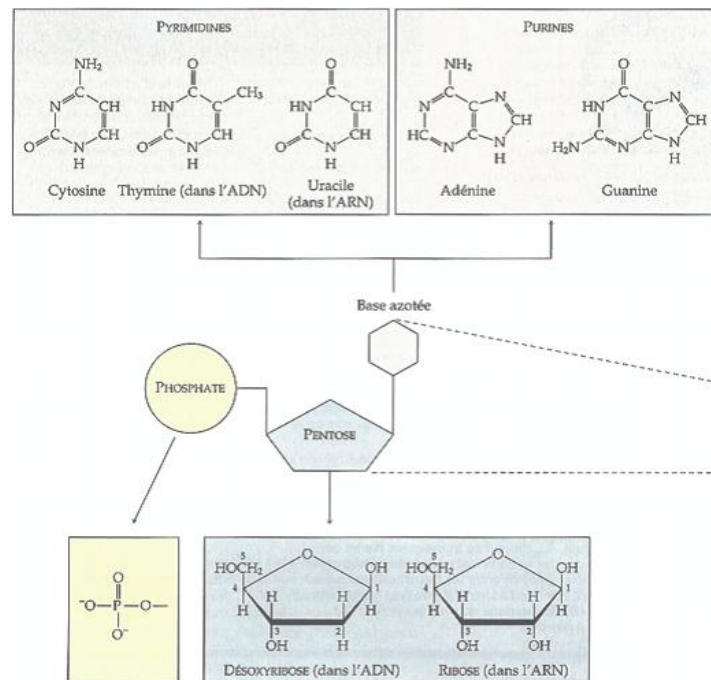
Les nucléotides sont construits avec un pentose : le ribose ou le désoxyribose. Sur le carbone on va trouver un groupement phosphate et sur le carbone 1 : on trouvera une base : purine ou pyrimidine

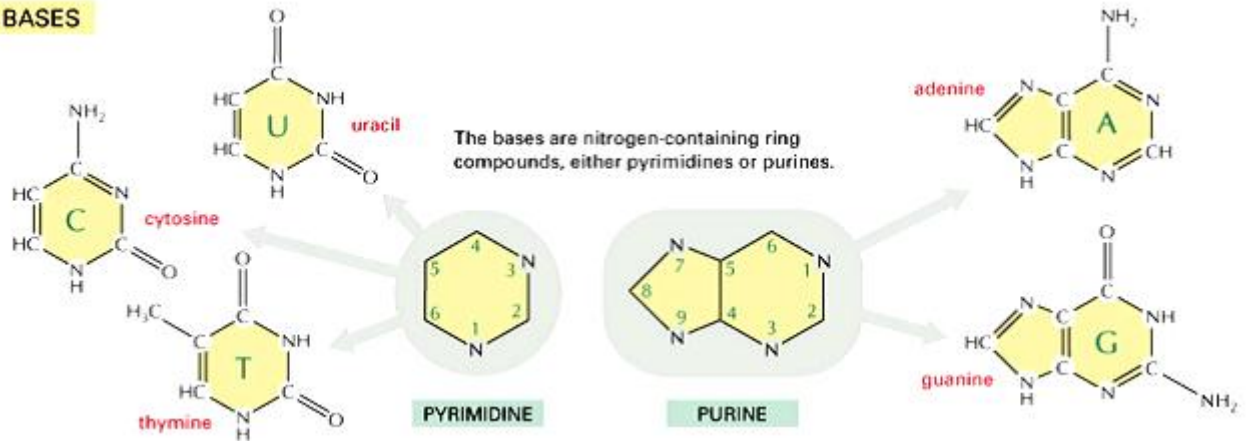
Quand on a un sucre et une base, on parle de nucléoside et quand on rajoute le phosphate : nucléotide.



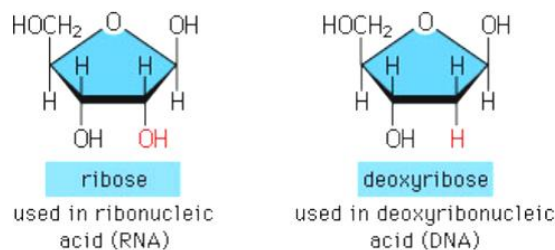


C'est un code à 4 lettres. Les purines ont un double anneau : adénine et guanine et les pyrimidines : 1 seule anneaux... Le désoxyribose se trouve dans l'ADN alors que le ribose se trouve dans l'ARN.



BASES

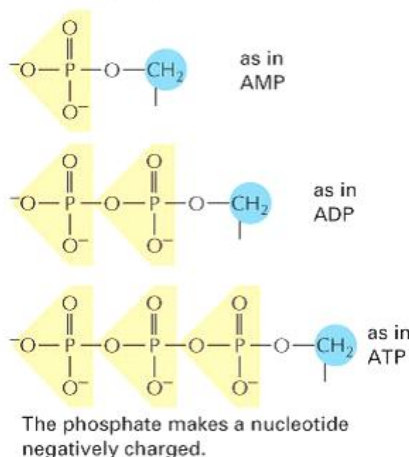
On parle de base car il y a des groupements amine NH qui peuvent capter des protons Les sucres : cyclisation avec une liaison hémiacétale. On a un lien glycosidique entre la base et le sucre.



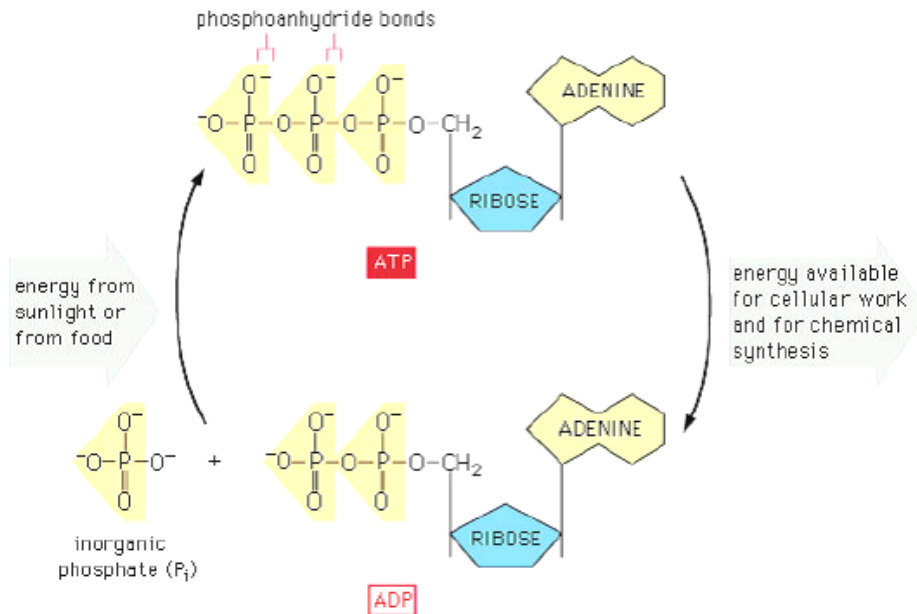
ATP : est un précurseur (*monomère des ac. Nucléique*) mais c aussi la monnaie énergétique de toute la vie. La 2^e liaison phosphate contient beaucoup d'ε. Par jour, on hydrolyse 50 kg d'ATP

PHOSPHATES

The phosphates are normally joined to the C5 hydroxyl of the ribose or deoxyribose sugar (designated 5'). Mono-, di-, and triphosphates are common.

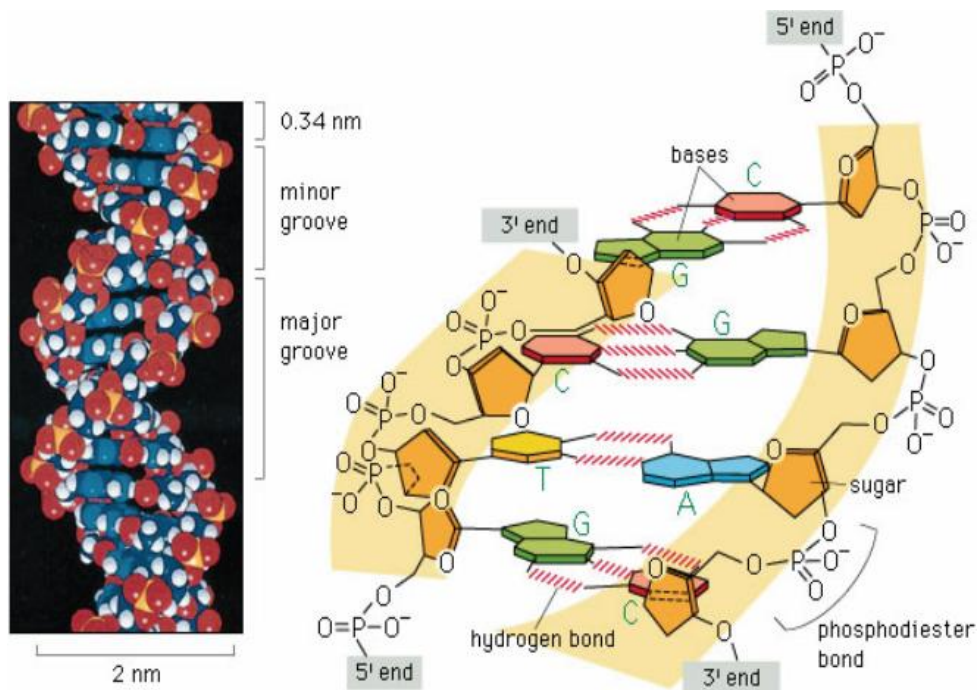


L'ATP contribue à des édifices MR très important : l'acétate : il est « manutentionné » par le coenzyme A dont une partie contient de l'ATP pour prendre en charge le groupement acétate.



ADN : polymère en double hélice contenant toute l'info de la vie : (cf. *codon*). On a un squelette phospho-ribosique. L'ADN a une structure en double hélice avec des chaînes complémentaires, chaque purine correspond à une pyrimidine, ces bases vont être attachées par des liaisons H qui assure la cohérence de la double chaîne. 3 liaisons H entre C et G et 2 liaisons entre A et T

S'il y a un morceau d'ADN riche en CG : il faudra chauffer plus pour la dénaturer. Les liens entre 2 nucléotides : condensation entre nucléotides : lien phospho-diester. Les ARN : plusieurs catégories d'ARN (*messenger, transfert, ribosomaux et depuis peu micro-ARN : régulateur traductionnel*). Le dogme longtemps dominant (*se base sur des principes non fondés mais considéré comme acquis*)



HIV : peut transformer de l'ARN instable en ADN qui peut s'intégrer dans le génome (*transcriptase reverse*)